

## **A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT**

**BARRETO, Danilo André Aguiar**

Departamento de Pós-graduação Finanças, Investimento e Banking, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, barretoepa@gmail.com

**Resumo:** Este trabalho apresenta um conceito específico de produção enxuta através da utilização da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). O estudo foi realizado em uma fábrica de móveis localizada na cidade de Cuiabá-MT, onde através dos dados obtidos em campo, foi esboçado um modelo de mapa do fluxo de valor atual e a transição para o mapa do fluxo de valor futuro. Dentre os resultados relevantes, destacam-se a redução do tempo de processamento por peça e Lead Time.

**Palavras-chave:** Mapeamento do fluxo de valor; Lead time; Kanban.

## **THE APPLICABILITY OF THE VALUE FLOW MAPPING TOOL: CASE STUDY IN A FACTORY OF PLANNED FURNITURE IN THE CITY OF CUIABÁ-MT**

**Abstract:** This work presents a specific concept of lean production through the use of the Value Stream Mapping (MFV) tool. The study was carried out in a furniture factory located in the city of Cuiabá-MT, where through the data obtained in the field, a map model of the current value flow and the transition to the future value flow map were sketched. Among the relevant results, we highlight the reduction of processing time per piece and Lead Time.

**Keywords:** Mapping the value stream; Lead time; Kanban.

### **1 Introdução**

O aumento da crise econômica e competitividade de mercado fizeram com que as organizações enxergassem a oportunidade para empregar ferramentas de pensamento enxuto a fim de minimizar os desperdícios operacionais e aderirem um novo âmbito organizacional que rompe o sistema arcaico de gerenciamento das atividades (FERRO, 2016).

Neste cenário, empresas estão adotando à prática de mapear os processos que agregam valores e eliminam gargalos ao longo de um ciclo produtivo.

Assim sendo, Cutovoi e Salles (2011) destacam o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), como uma importante ferramenta na busca da redução de desperdícios nos processos fabris.

Diante da problemática da falta de padronização e elevado tempo de espera no ciclo produtivo da fábrica em estudo, nasce o questionamento: Qual a eficácia da implantação do MFV a cerca de uma fábrica de móveis planejados?

Portanto, surge à necessidade de coleta dos dados que apóiam na implantação do MFV, possibilitando a transformação do estado atual que se encontra o processo fabril para o estado futuro, tendo assim como objetivo a redução do ciclo produtivo, lead time e atender o cliente com celeridade.

## **2 Fundamentação teórica**

### **2.1 Mapeamento do fluxo de valor**

O emprego da ferramenta MFV foi difundido pelo sistema Sistema Toyota de Produção (STP), contudo o estudo do MFV foi conceituado pelos autores Rother e Shook (2003), na literatura “Aprendendo a Enxergar” (MOREIRA; FERNANDES, 2008).

Segundo Jones e Womack (2004) o MFV consiste em gerir todas as informações de materiais e processo no ciclo produtivo e apoiar na redução de perdas.

Ohno (1997) afirma que a aplicabilidade do MFV torna-se mais simples a padronização e classificação da operação, formando um elo nos setores ligados ao planejamento e controle de produção (PCP), visto que pode ser trabalhada de modo puxado, ou seja, a produção irá funcionar de acordo com a prioridade de fabricação.

### **2.2 Lead time**

Segundo Tubino (2007 *apud* Martins, 2003) *lead time* é entendido como o tempo necessário para o sistema de produção atender o cliente, assim considerando o tempo de transporte, tempo de processamento e momento do pedido.

Tubino (2007) ainda alerta que o *lead time* há de ser pensado num sentido global, onde além de traçar o tempo da entrega de matéria prima a fábrica até a chegada do produto ao cliente, é indispensável alinhar o *lead time* ao estoque em processo ou *Work in Process (WIP)*, ou seja, materiais que não estão prontos para entrega e ainda inacabados, logo este processo dever ser analisado e reduzido no chão de fábrica.

## 2.3 Metodologia

Foram consultadas fontes de artigos acadêmicos, teses e dissertações, livros de pensamento enxuto e reportagem referente à adoção de ferramentas lean pelas empresas.

A metodologia de pesquisa foi baseada no modelo exposto por Rother e Shook (1998) sobre a construção do MFV através da pesquisa em campo e coleta de dados:

- a) Apresentar a família de produtos geridos pela empresa;
- b) Construir o mapa atual da empresa com ênfase em cliente, processo, fornecedor, fluxo de informações e *lead time*;
- c) Construir o mapa futuro da empresa a fim de reduzir processos que não agregarão valor ao produto final, definindo o sistema puxado para trabalhar a produção com níveis de prioridade;
- d) Estipular o objetivo, meta do trabalho e estimar os resultados do estado futuro almejado.

## 3 Caracterizações da empresa em estudo

A empresa estudada está situada na cidade de Cuiabá – MT, atuando no segmento de móveis planejados e possui características de gestão familiar com estrutura de médio porte.

A fábrica é direcionada à produção de móveis derivada da matéria prima mdf e melamínico. O portfólio da empresa é composto por seis famílias de produtos: cama, bicama, rack, armário, cômoda e mesa.

### 3.1 Diagnóstico atual da empresa

O autor salienta a falta de organização dos ajustes das máquinas de produção. Cita-se o exemplo da lixa e a pintura automatizada, onde foi constatado uma parada de aproximadamente 1 hora para realizar manutenção e troca de equipamentos.

Os atendimentos de mercados internos na fábrica eram realizados continuamente, sem padronização, apenas por estimativas, de certo modo “arcaicos”, logo, havia compras desnecessárias de matéria prima onde elevam o grau de estoque e os admitem em alto tempo de custódia.

Sobre o layout da fábrica, foi deparada uma deficiência de sequenciamento entre as etapas do processo, não facilitando o traslado da matéria prima de uma atividade para outra, acarretando movimentação desnecessária.

### 3.2 Mapa do fluxo de valor atual da fábrica em estudo

#### *Família de produtos selecionada*

As letras apontadas no Quadro 1 são alusivas aos produtos e os números referem-se as etapas do processo:

- a) Produtos: A (Bi-cama), B (Cama), C (Rack), D (Armário), E (Cômoda), F (Base/mesa);
- b) Processos: 1 (Corte), 2 (Furação), 3 (Fitação), 4 (Tupia), 5 (Lixa manual), 6 (Pintura manual), 7 (UV), 8 (Montagem de componentes), 9 (montagem final).

Quadro 1 – Família de produtos selecionada: matriz produtos x etapa do processo

P x E		Etapas do Processo								
Produtos		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	B	X	X	X		X	X	X	X	X
	C	X	X	X	X		X	X	X	X
	D	X	X	X	X			X	X	X
	E	X	X	X					X	X
	F	X	X							

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1998)

#### *Apontamento de setores e processos*

Diante da estratificação da família de produtos versus processos, o próximo passo é apontar todos os setores envolvidos no ciclo produtivo e especificações das atividades.

#### *Cliente*

- a) Demanda mensal: 55 produtos (10 armários, 15 bi-camas, 15 camas, 15 racks);
- a) Entregas: 2 a 4 vezes por semana com peça única;
- b) Turnos: 1 turno de 8 horas.

#### *Fábrica*

Dias trabalhados: 20 dias úteis ao mês, com apenas 1 turno e uma jornada de 8 horas trabalhadas (8:00 as 17:30). Almoço às 11h30min e retorno as 13h00min. A fábrica possui um intervalo de 20 minutos para o lanche. A linha de produção obtém 27.600 segundos disponíveis para trabalho. O tempo necessário para produção de um determinado produto foi baseado na matemática de divisão da demanda do cliente por dia pelo tempo disponível total da fábrica, ou seja, 27.600 segundos dividido pela demanda de 3 produtos/dia, sendo assim 153,33 minutos ou 2,5 horas são necessárias para fabricar um produto.

## **Processo**

- Corte: concretiza o corte primário nas chapas de mdf e melamínico:
  - a) T/C- tempo de ciclo 40 segundos;
  - b) TR- tempo de troca 10 minutos;
  - c) Disponível 27600 segundos;
  - d) Numero de operadores: 1 operador.
- Furação: inserir furos nas chapas cortadas:
  - a) T/C-tempo de ciclo 35 segundos;
  - b) TR = 0 minutos;
  - c) Disponível 27600 segundos;
  - d) Numero de operadores: 1 operador.
- Fitação: vedação lateral das chapas para proteção da matéria prima:
  - a) T/C- tempo de ciclo 25 segundos;
  - b) TR- tempo de troca 10 minutos;
  - c) Disponível 27.600 segundos;
  - d) Numero de operadores: 1 operador.
- Tupia: realiza cortes que permite a chapa assumir formatos arredondados;
  - a) T/C-tempo de ciclo 55 segundos;
  - b) TR- tempo de troca 10 minutos;
  - c) Disponível 27600 segundos;
  - d) Numero de operadores: 1 operador.
- Lixa manual: processo de acabamento;
  - a) T/C-tempo de ciclo 200 segundos;
  - b) TR- tempo de troca 10 minutos;
  - c) Disponível 27600 segundos;
  - d) Numero de operadores: 1 operador.
- Pintura manual: tingimento de cores sob o material:
  - a) T/C-tempo de ciclo 125 segundos;
  - b) TR- tempo de troca 25 minutos;
  - c) Disponível 27600 segundos;
  - d) Numero de operadores: 2 operadores.

- Etapa UV: lixa e pintura automatizada:

- a) T/C-tempo de ciclo 30 segundos;
- b) TR- tempo de troca 1 hora;
- c) Disponível 27600 segundos;
- d) Numero de operadores: 2 operadores.

- Montagem dos componentes:

- a) T/C-tempo de ciclo 35 segundos;
- b) TR- tempo de troca: 0 minutos;
- c) Disponível 27600 segundos;
- d) Numero de operadores: 2 operadores.

- Montagem final:

- a) T/C- tempo de ciclo 270 segundos;
- b) TR - tempo de troca: 0 minutos;
- c) Disponível 27600 segundos;
- d) Numero de operadores: 1 operador.

### ***Fornecedor***

- a) A matéria prima de produção é entregue num período de 2 a 3 meses antecedentes.

### ***Gerenciamento das informações do planejamento e controle de produção***

- a) Os materiais complementares são solicitados através do histórico produtivo. Os funcionários se deslocam ao almoxarifado para conseguir as informações necessárias para iniciar ou concluírem a operação;
- b) No setor de PCP não há controle de saídas de material, logo, algumas compras são realizadas de modo emergenciais e não prioritário.

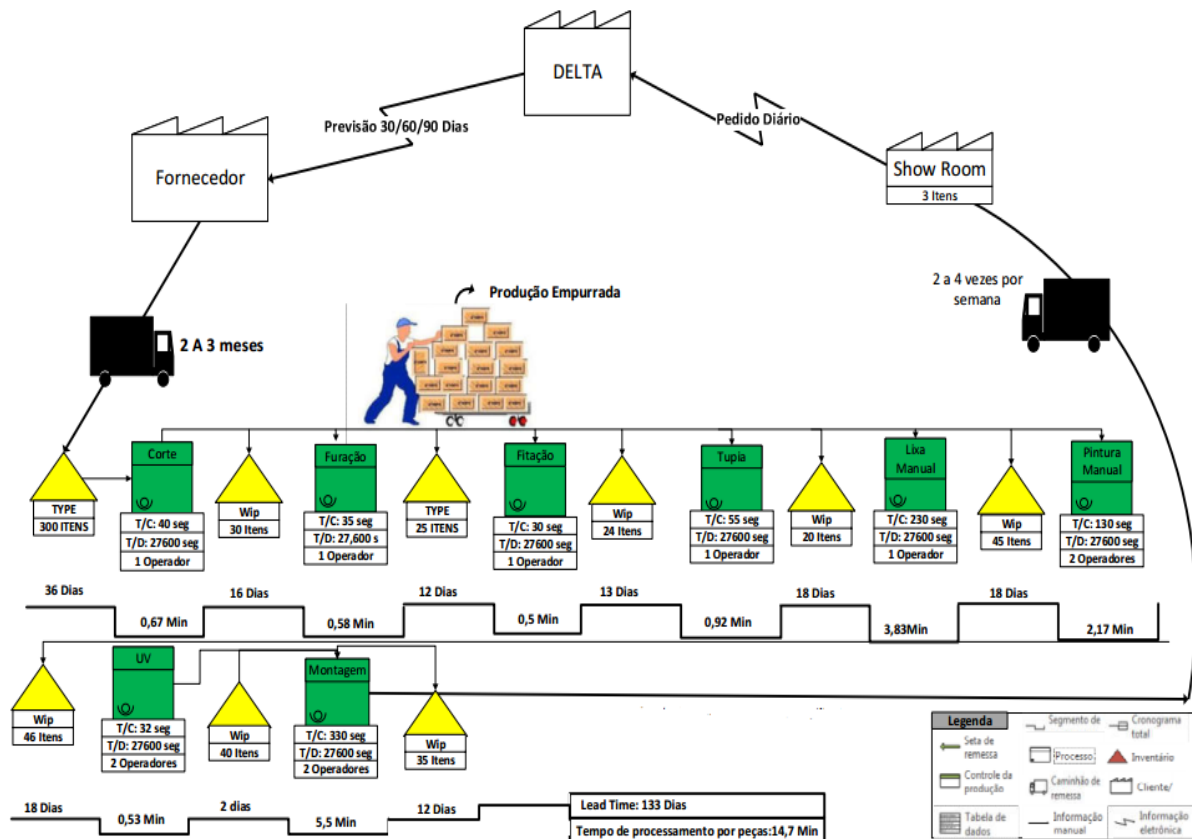
### ***Estoques***

- a) Etapa de corte: 300 peças brutas – chapas mdf e melamínico e 30 peças cortadas;
- b) Etapa de furação: 25 peças furadas;
- c) Etapa de fitação: 24 peças fitadas;
- d) Etapa de tupia: 20 peças boleadas;
- e) Etapa de lixa manual: 45 peças lixadas;
- f) Etapa de pintura manual: 46 peças pintadas;
- g) Etapa UV – Lixa e pintura automatizada: 40 peças lixadas e pintadas;
- h) Etapa de montagem dos componentes: 2 peças montadas;

i) Etapa de montagem final: 30 peças montadas.

Portanto, as informações do estado atual da fábrica em estudo estão completas e construídas sobre o mapa, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Mapa do fluxo de valor atual



Fonte: Autoria própria

### Mapeamento do fluxo de valor futuro

Para atender os requisitos do método puxado, foram estipulados objetivos como:

- Metas:
  - a) Redução de 60% de estoque da matéria prima;
  - b) Redução de 50 % de estoque nas etapas de lixa manual, pintura manual e UV;
  - c) Proposta de operação da atividade na etapa de montagem com 3 operadores, buscando agilidade no processo contínuo instalado.
- Ataques *kaizen* (melhoria contínua) na etapa de UV (lixa e pintura automatizada):
  - a) Instalar supermercados de peças pintadas, lixadas, seccionadas, boleadas;
  - b) Otimização da disponibilidade dos operadores;
  - c) Reduzir 40 % dos dias em estoque nas etapas de montagem.

➤ Ataques *Kaizen* na etapa inicial do processo e fornecedor:

- a) Instalação de supermercado para chapas mdf e melamínico;
- b) Prospecção de parceria com fornecedores buscando o atingimento de metas;
- c) Melhoria de 30% no processo de corte;
- d) Redução do estoque para 10 dias na etapa de furação, fitação e tupia.

➤ Estratificação dos cartões *Kanban*:

- a) Reduzir em 30% os retrabalhos causados pela desinformação, gerando erros na fabricação dos produtos;

Segundo Tubino (2007), os modelos de cartões *Kanban* mais aproveitados em chão de fábrica são:

- i. Cartão de Produção: Permitir a produção de um determinado produto. Indica a quantidade certa a ser produzida;
- ii. Cartão de Requisição Interna: Permite liberar a movimentação entre o supermercado e a linha de produção que está operando, suprimindo a demanda no ato da solicitação;
- iii. Cartão do Fornecedor: Emprega-se para acionar o fornecedor externo sobre entrega da matéria prima solicitada para o estoque.

Para controle do fluxo produtivo e a movimentação dos cartões nas atividades, será empregado o quadro *Kanban*. De acordo com Ohno (1997), o quadro *Kanban* direciona os colaboradores sobre o que será produzido em um determinado momento, promovendo nivelamento de estoque.

Segundo Tubino (2007), as instruções para o cálculo de contagem de cartões a empregar é calculada conforme a Equação 1:

$$Nk = \frac{D}{Q} * Nd * (1 + S) \quad (1)$$

Em que:

Nk – Número de cartões kanban no supermercado;

D – Demanda média diária do item: 3 produtos;

Q – Tamanho do lote do cartão kanban: 1 peça por bandeja;

Nd – Número de dias de cobertura da demanda no supermercado: 5 dias;

S – Estoque de segurança em percentual de cartões: 10% inicialmente.

Portanto, o indicativo ao número de cartões é de aproximadamente 17, logo, haverá 17 produtos no supermercado capazes de abastecer a demanda em aproximadamente 5 dias. Em seguida, inicia o nivelamento da produção com objetivo de produzir as peças a cada 2 dias.



Há quatro tipos de produtos exemplificados, portanto, divide-se 4 pelo tempo necessário para completar um ciclo, sendo 4 semanas, conforme exposto pela Tabela 1.

Tabela 1 – Nivelamento da carga de produção a cada duas semanas

Produto	Demanda mensal	Demanda semanal	Rodada	Rodada mensal	Desvio	Ajuste
Cama	15	7,5	8	16	1	-1
Bi-cama	15	7,5	8	16	1	-1
Armário	10	5	5	10	0	0
Racker	15	7,5	8	16	1	-1
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>27,5</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: Autoria própria

Reduzido o *lead time* para uma semana, os dados expostos na Tabela 2 exibem a quantidade de produtos confeccionados em tempos menores com relação ao ciclo produtivo atual.

Tabela 2 – Nivelamento da carga de produção a cada uma semana

Produto	Demanda mensal	Demanda semanal	Rodada	Rodada mensal	Desvio	Ajuste
Cama	15	3,75	4	16	1	-1
Bi-cama	15	3,75	4	16	1	-1
Armário	10	2,5	3	12	2	-2
Racker	15	3,75	4	16	1	-1
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>13,75</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: Autoria própria

Analisando os ajustes ocorridos no desvio da sexta coluna, encontra-se a diminuição do lead time na divisão dos 4 produtos pelo tempo para produzir os mesmos, resulta-se em uma semana. Logo, foi dividido 4 por 0,4, correspondente a dois dias. Concluindo, após alcançar a meta desejada de produzir todas as peças a cada 2 dias, apresenta-se a Tabela 3.

Tabela 3 – Nivelamento da carga de produção a cada 2 dias TPT

Produto	Demanda mensal	Demanda	Rodada	Rodada mensal	Desvio	Ajuste
Cama	15	1,5	2	20	5	-5
Bi-cama	15	1,5	2	20	5	-5
Armário	10	1	1	10	0	0
Racker	15	1,5	2	20	5	-5
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>5,5</b>	<b>7</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: Autoria Própria

#### 4 Resultados e discussões

Com o MFV futuro desenhado, nota-se uma maior fluidez no ciclo produtivo da fábrica. Ressalto que o modelo de produção utilizado pela fábrica era baseado no sistema empurrado e

a partir da sugestão do autor, passa a ser de modo puxado com supermercados instalados nas etapas fabris, exceto no setor de montagem que manteve um arranjo produtivo contínuo.

Foi estipulada uma regra a equipe de compras para fidelização de parceria com os fornecedores em modo ágil, adquirindo as matérias-primas de acordo com a necessidade de produção, mantendo apenas um estoque de segurança.

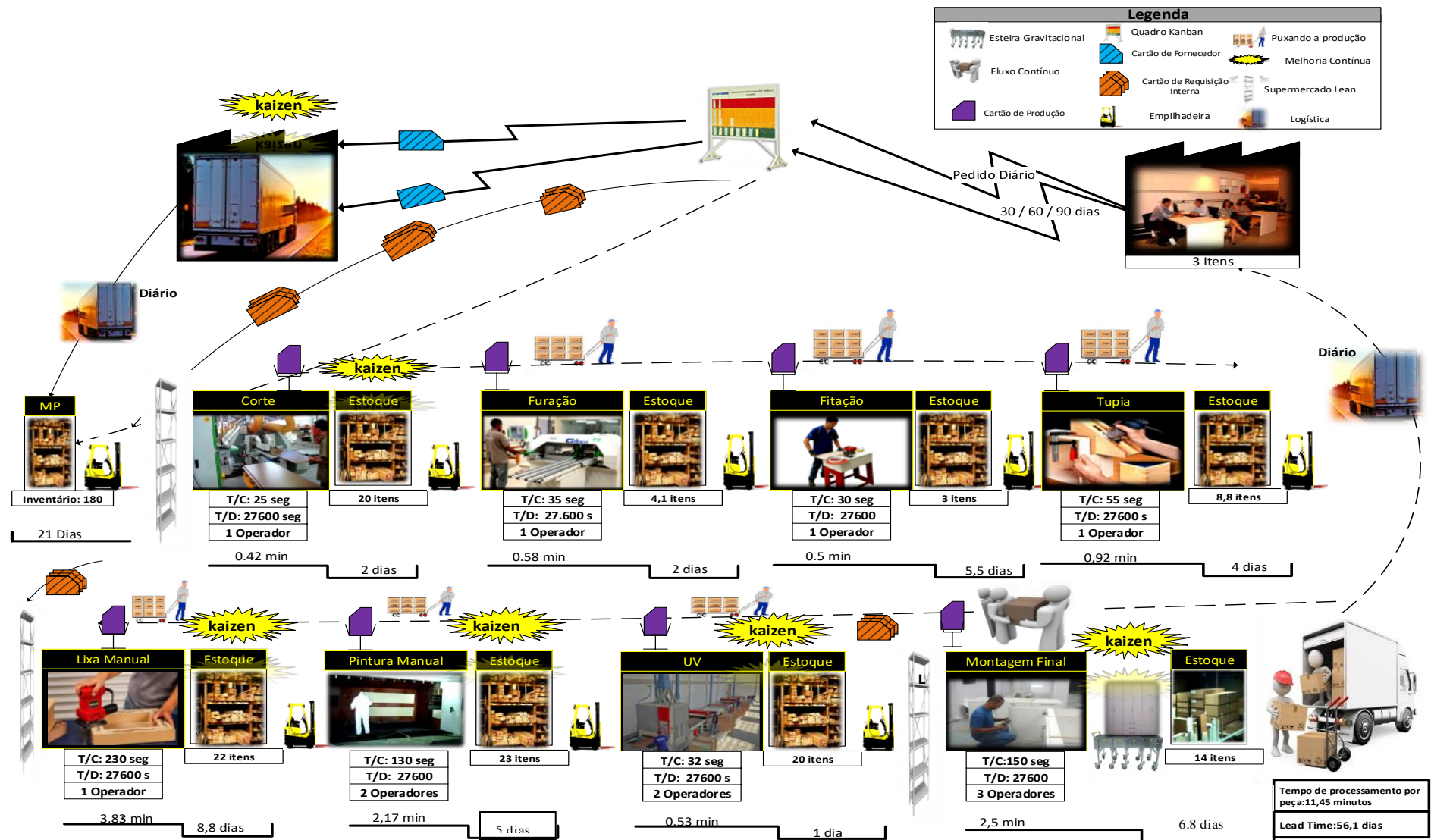
Em exemplo, na etapa de UV o estoque foi reduzido de 40 para 20 itens, sendo a matéria prima trabalhada apenas em 1 dia, ocasionando lotes menores e nivelados.

Portanto, o nível de estoque do MFV futuro foi estimado em 50% comparado ao estoque atual, visto que a margem de produtos inacabados e em fila de espera para eventual processamento diminuiu, evitando excesso de multitarefa pelos colaboradores e capital parado com estoques elevados

Não obstante, as equipes aderiram pelo pensamento de apostarem a realizar o certo na primeira vez, evitando desperdícios e retrabalho. A métrica do *lead time* resultou em 56,1 dias e o tempo de processamento por peça foi cronometrado em 11,45 minutos, ou seja, 3,32 minutos a menos se comparado ao sistema anterior realizado de modo empurrado.

Com as adaptações concluídas na fábrica e resultados apresentados sob o trabalho, segue MFV futuro conforme a Figura 2.

Figura 2 – Mapa do fluxo de valor atual



Fonte: Autoria própria

## 5 Considerações finais

Ao trajeto do trabalho buscou-se destacar a aplicabilidade do MFV e o benefício que a ferramenta proporciona a um ciclo fabril. Para isso, tornou-se necessário expor uma visão sistêmica do ciclo produtivo de uma fábrica de móveis planejados, desde o início ao fim das atividades com a entrega do produto final para o cliente.

Contudo, vale observar que o sucesso da implantação do MFV em uma companhia, resulta de relevante transição cultural dos colaboradores envolvidos, uma vez que lidam com uma mudança de hábito no modo de trabalho. Assim, torna-se importante direcionar os esforços numa abordagem cultural e instigar os colaboradores a saírem de suas zonas de conforto, incentivando-os a pensarem “fora da caixa”, objetivando um senso de economia a todos os envolvidos no chão de fábrica.

Portanto, destaco o MFV como um sugestivo caminho para vantagem competitiva organizacional, pois nota-se um ganho considerável de flexibilidade e eficácia produtiva diante do estudo apresentado.

## Referências Bibliográficas

ALVES, J.R.X.; ALVES, J.M.; BERTELLI, C.R. **Redução do Tempo de ciclo de importação de materiais através da aplicação do mapeamento do fluxo de valor**. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), XII, 2009, São Paulo, SP. Anais. p.1-16. Disponível em: <[http://www.simpoi.fgv.br/arquivo/2009/artigos/E2009\\_T00108\\_PCN29680.pdf](http://www.simpoi.fgv.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00108_PCN29680.pdf)>. Último acesso em: 25 set. de 2017.

CUTOVOI, I. T. M. & SALLES, J. A. A. **Avaliação do processo de desenvolvimento de um novo produto utilizando earned value management system**. *Exacta*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 219-230, 2011.

FERRO, José Roberto. **Empresas reconhecem que a gestão lean é essencial na crise econômica**. 2016. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/colunas/Enxuga-Ai/noticia/2016/05/empresas-reconhecem-que-gestao-lean-e-essencial-na-crise-economica.html>>. Último Acesso em: 10 ago.2017.

MARTINS, F.A.A. **Modelo para avaliação do lead time produtivo nas empresas têxteis**, Florianópolis, SC, 2003. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2003.

MOREIRA, M. P.; FERNANDES, C. F. F. **Avaliação do Mapeamento do Fluxo de Valor como Ferramenta da Produção Enxuta por Meio de um Estudo de Caso**. In: Encontro Brasileiro de Engenharia de Produção (ENEGEP), XXIX, 2001, Salvador, BA. Anais. p.1-8. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001\\_TR12\\_0358.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR12_0358.pdf)>. Último acesso em: 20 ago. de 2017.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção** – Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Planejamento e controle da Produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D.T. **A máquina que mudou o mundo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.